



K06-163166M/TBS NGB.319

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re patent application of

Yoshitomo Tokumoto

Serial No.: 10/693,489

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filing Date: October 27, 2003

Examiner: Unknown

For: ROTATION ANGLE DETECTING DEVICE, TORQUE DETECTING DEVICE AND
METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-312759
filed on October 28, 2002, upon which application the claim for priority is based.
Acknowledgment of receipt is respectfully requested.

Respectfully submitted,

Sean M. McGinn
Registration No. 34,386

Date:

1/26/04
McGinn & Gibb, PLLC

Intellectual Property Law

8321 Old Courthouse Road, Suite 200

Vienna, VA 22182-3817

(703) 761-4100

Customer No. 21254

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

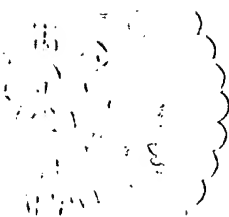
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 2 7 5 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 2 7 5 9]

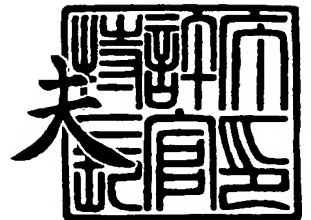
出 願 人 光 洋 精 工 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 1 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 1 3 2 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 104916

【提出日】 平成14年10月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 7/30
G01L 3/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社
内

【氏名】 徳本 欣智

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代表者】 ▲吉▼田 紘司

【代理人】

【識別番号】 100092705

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆文

【電話番号】 078-272-2241

【選任した代理人】

【識別番号】 100104455

【弁理士】

【氏名又は名称】 喜多 秀樹

【電話番号】 078-272-2241

【選任した代理人】

【識別番号】 100111567

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂本 寛

【電話番号】 078-272-2241

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011110

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0209011

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転角検出装置及びトルク検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転体に一体回転可能に連結された磁性体を有するターゲットと、前記磁性体に対向して配置されて前記回転体の回転に応じた信号を出力する複数の磁気センサとを備えた回転角検出装置であって、

前記複数の磁気センサは、それぞれ半導体MR素子を含み、前記半導体MR素子は半導体ウェハの同一セル上に一体的に形成されたものであることを特徴とする回転角検出装置。

【請求項 2】

前記複数の半導体MR素子が、前記同一セル上において前記回転体に対して互いに異なる周方向位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の回転角検出装置。

【請求項 3】

前記複数の半導体MR素子が、接着層を介在させて基板に一体的に固定されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の回転角検出装置。

【請求項 4】

第 1 の回転軸とこの回転軸と同軸的に連結された第 2 の回転軸を備えた回転体に対して、前記第 1 及び第 2 の各回転軸に請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の回転角検出装置を設けるとともに、

対応する前記回転角検出装置によって検出された前記第 1 及び第 2 の回転軸の各回転角を用いて、前記回転体に加わるトルクを検出するトルク検出部を備えていることを特徴とするトルク検出装置。

【請求項 5】

前記第 1 及び第 2 の回転軸の回転角を検出する各回転角検出装置に含まれた全ての前記各磁気センサが、半導体ウェハの同一セル上に一体的に形成された半導体MR素子を用いて構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載のトルク検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両用操舵軸などの回転体の回転角を検出する回転角検出装置及び回転体に加わるトルクを検出するトルク検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

自動車等の車両に搭載され、運転手の操舵動作を補助する操舵補助装置には、操舵補助力として例えば電動モータの回転力を付与する電動パワーステアリング装置がある。このような電動パワーステアリング装置は、操舵部材及び操向用の車輪側にそれぞれ連結され、運転手の操舵動作に伴って回転する入力軸及び出力軸を備えている。さらに、このステアリング装置には、上記入出力軸の各回転角を検出するセンサ部を含んだ回転角検出装置及びこの検出装置の検出結果を用いて上記操舵部材に加わる操舵トルクを検出するトルク検出装置が組み込まれており、当該ステアリング装置は検出した操舵トルクに基づき電動モータへの指令値を決定し、減速機構を介して操舵系にモータ回転力を伝達させることで当該操舵系に操舵補助力を付与して操舵アシストを行う。

【0003】

また、上記従来の回転角検出装置のセンサ部には、入出力軸毎に一体回転可能に取り付けられた磁性体製のターゲットと、このターゲット外周に所定のギャップをおいて対向配置された磁気抵抗効果（MR）素子を有し、対応する入出力軸の回転に応じて周期的に変化する出力信号を出力する磁気センサとが設けられている。また、このセンサ部では、そのセンサの出力が線形的に変化する線形領域と非線形的に変化する非線形領域との2つの領域がターゲット外周形状に応じて現れることから、入出力軸毎に2つの上記磁気センサを設け、これらのセンサを対応するターゲットの周方向にずらして配置することにより、位相のみが異なる2チャンネル分の同一出力波形を得るように構成されている。そして、この従来検出装置では、常に上記線形領域でのセンサ出力を用いて回転角を検出するよう、上記2チャンネルの各出力を相互補完的に用いることによって入出力軸の各回

転角の検出精度が低下するのを防いでいた（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

【特許文献1】

特開2002-82002号公報（第3～5頁、図1～3）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の回転角検出装置において、上記MR素子として半導体MR素子を用いた場合には、上記2チャンネルの出力をそれぞれ出力する2つの半導体MR素子の材質的な相違に起因して、それらの出力波形が上述の位相のみが異なる同一出力波形とならないことがあった。詳細に言えば、この従来の検出装置では、各チャンネル用のMR素子として、半導体ウェハの1つのセルに当該MR素子を形成したワンチップのセンサが用いられており、半導体ウェハのロット番号が違う2つのセンサチップ、または同一ウェハ上の互いに離れた位置のセルに形成された2つのセンサチップが組み合わされて、2チャンネルのMR素子として使用されることがあった。このため、上記2チャンネルのMR素子はそれらの材質的な相違によって温度特性などの電気的特性が揃わないことがあり、上記ターゲットの周方向に位置をずらして配置した場合に、2チャンネルの出力が位相のみならず振幅なども異なる出力波形になることがあった。

【0006】

上記のような従来の問題点に鑑み、本発明は、複数の半導体MR素子を用いた場合に、それらのMR素子から出力される波形が半導体ウェハの材質的な相違に起因してばらつくのを防止することができる回転角検出装置及びトルク検出装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の回転角検出装置は、回転体に一体回転可能に連結された磁性体を有するターゲットと、前記磁性体に対向して配置されて前記回転体の回転に応じた信号を出力する複数の磁気センサとを備えた回転角検出装置であって、

前記複数の磁気センサは、それぞれ半導体MR素子を含み、前記半導体MR素

子は半導体ウェハの同一セル上に一体的に形成されたものであることを特徴とするものである（請求項 1）。

【0 0 0 8】

上記のように構成された回転角検出装置における複数の磁気センサでは、半導体ウェハの同一セル上に一体的に形成された複数の半導体 MR 素子を用いることにより、これら素子の電気的特性を揃えることができる。

【0 0 0 9】

また、上記回転角検出装置（請求項 1 または 2）において、前記複数の半導体 MR 素子が、前記同一セル上において前記回転体に対して互いに異なる周方向位置に配置されてもよい（請求項 2）。

この場合、上記複数の半導体 MR 素子は、回転体の回転に応じて、位相のみが異なる複数の同一波形を出力することができる。

【0 0 1 0】

また、上記回転角検出装置（請求項 1 または 2）において、前記複数の半導体 MR 素子が、接着層を介在させて基板に一体的に固定されていることが好ましい（請求項 3）。

この場合、複数の半導体 MR 素子を別個にターゲットに対向して配置する場合に比べて、所定距離で対向配置するのを容易に行えるとともに、各半導体 MR 素子と上記ターゲットとの間の距離にずれが生じるのを防ぐことができる。

【0 0 1 1】

また、本発明のトルク検出装置は、第 1 の回転軸とこの回転軸と同軸的に連結された第 2 の回転軸を備えた回転体に対して、前記第 1 及び第 2 の各回転軸に請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の回転角検出装置を設けるとともに、

対応する前記回転角検出装置によって検出された前記第 1 及び第 2 の回転軸の各回転角を用いて、前記回転体に加わるトルクを検出するトルク検出部を備えていることを特徴とするものである（請求項 4）。

【0 0 1 2】

上記のように構成されたトルク検出装置では、第 1 及び第 2 の回転軸の各回転角は電気的特性が均一な複数の半導体 MR 素子からの出力を用いて精度よく検出

される。

【0 0 1 3】

また、上記トルク検出装置（請求項 4）において、前記第 1 及び第 2 の回転軸の回転角を検出する各回転角検出装置に含まれた全ての前記各磁気センサが、半導体ウェハの同一セル上に一体的に形成された半導体 MR 素子を用いて構成されてもよい（請求項 5）。

この場合、トルク検出装置に含まれる全ての半導体 MR 素子の電気的特性を揃えることができる。

【0 0 1 4】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の回転角検出装置及びトルク検出装置の好ましい実施形態について、図面を参照しながら説明する。尚、以下の説明では、電動式の操舵補助装置としての電動パワーステアリング装置に本発明を適用した場合について説明する。

【0 0 1 5】

図 1 は、本発明の一実施形態による電動パワーステアリング装置の構造を模式的に示す図である。図において、当該装置は、例えば自動車に搭載され、操舵部材（ステアリングホイール）1 とピニオン 2 との間に、操舵軸 3 を介在させたものである。操舵軸 3 は、その中心に設けられたトーションバー 3 1 と、トーションバー 3 1 の入力側（上方）に固定された第 1 の回転軸としての入力軸 3 2 と、トーションバー 3 1 の出力側（下方）に固定された第 2 の回転軸としての出力軸 3 3 とを備えている。入力軸 3 2 と出力軸 3 3 とは、互いに同軸に配置されているが、相互には直接連結されておらず、トーションバー 3 1 を介在させて同軸的に連結されている。

【0 0 1 6】

上記入力軸 3 2 には操舵部材 1 が連結され、運転手の操舵動作による操舵部材 1 の回転が直接的に伝えられるようになっている。

上記出力軸 3 3 には、ウォーム 5 及びこれに噛み合うウォームホイール 4 を有する減速機構と、上記ウォーム 5 が出力軸に一体回転可能に取り付けられ制御ユ

ニット 2 1 により制御される操舵補助用の電動モータ 6 とが連結されており、当該電動モータ 6 の回転を減速しピニオン 2 に操舵補助力として伝達する。このピニオン 2 の回転が、ラック 7 の直線運動に変換され、左右のタイロッド 8 を介して操向車輪 9 が転舵される。上記減速機構と電動モータ 6 とが、操舵部材 1 から操向車輪 9 に至る操舵系に操舵補助力を付与する操舵補助部を構成している。

【0 0 1 7】

また、上記入力軸 3 2 及び出力軸 3 3 には、本発明の回転角検出装置に含まれたセンサ部が設けられており、操舵部材 1 への上記操舵動作に伴い回転する入出力軸 3 2, 3 3 の各回転角を検出するようになっている。具体的には、図 2 も参照して、入力軸 3 2 には、第 1 のターゲット板 3 4 が一体回転可能に取り付けられ、さらにこのターゲット板 3 4 の外周外方に第 1 の磁気センサ A 1, B 1 が配置されている。同様に、出力軸 3 3 には、第 2 及び第 3 のターゲット板 3 5, 3 6 が一体回転可能に取り付けられ、さらにこれらターゲット板 3 5, 3 6 の外周外方に第 2 及び第 3 の磁気センサ A 2, B 2 及び A 3, B 3 がそれぞれ配置されている。

【0 0 1 8】

上記第 1 のターゲット板 3 4 と第 1 の磁気センサ A 1, B 1 とが入力軸 3 2 の回転角に応じた信号を制御ユニット 2 1 に出力する第 1 のセンサ部 P を構成し、第 2 のターゲット板 3 5 と第 2 の磁気センサ A 2, B 2 とが出力軸 3 3 の回転角に応じた信号を制御ユニット 2 1 に出力する第 2 のセンサ部 Q を構成している。また、第 3 のターゲット板 3 6 と第 3 の磁気センサ A 3, B 3 とは出力軸 3 3 の回転角に応じた信号を制御ユニット 2 1 に出力する第 3 のセンサ部 R を構成するものであり、制御ユニット 2 1 が上記第 2 及び第 3 のセンサ部 Q, R の出力を用いて出力軸 3 3 の絶対回転位置を検出するようになっている。

【0 0 1 9】

上記各ターゲット板 3 4 ~ 3 6 は、平歯車状の形態を成し、磁性体から成る外周の歯が周方向に等間隔で凹凸のターゲットを形成している。歯数は、第 1 のターゲット板 3 4 と第 2 のターゲット板 3 5 とが同数 N (例えば 3 6) で、第 3 のターゲット板 3 6 は N とは互いに素 (1 以外の公約数をもたない) である数 (例

えば35)である。

また、第1～第3の磁気センサA1, B1, A2, B2, A3, B3は、対応するターゲット板34～36の外周の歯に対向するように、3段2列に配置されており、これらはセンサボックス10に収められている。センサボックス10は車体の所定位置に固定されたものであり、各磁気センサA1, B1, A2, B2, A3, B3と対応する上記外周の歯とのギャップを所定距離で確保して維持するようになっている。また、第1の磁気センサA1, B1は、第1のターゲット板34の互いに異なる周方向位置に対向して配置されている。同様に、第2の磁気センサA2, B2は、第2のターゲット板35の互いに異なる周方向位置に対向して配置され、第3の磁気センサA3, B3は、第3のターゲット板36の互いに異なる周方向位置に対向して配置されている。

【0020】

上記の各磁気センサA1～A3, B1～B3は、図4も参照して、磁界の作用により抵抗が変化する特性をもつ素子、例えば磁気抵抗効果(MR)素子a1～a3, b1～b3をそれぞれ含んで構成されている。詳細には、これら磁気センサA1～A3, B1～B3は、上記センサボックス10の底板11に形成された筒部11a内に配置されたものであり、この筒部11aに形成された支持台11b(図4(b))上に固定されている(図4(a)参照)。尚、上記筒部11aに、磁気センサA1～A3, B1～B3の前面側を覆う蓋部(図示せず)が取り付けられることでセンサボックス10が密閉され、当該ボックス10によって磁気センサA1～A3, B1～B3が保護されるようになっている。

【0021】

また、上記MR素子a1～a3, b1～b3は、シリコンウェハに例えばインジウム(In)及びアンチモン(Sb)を拡散し、マスキングなどによって所定パターンを有するようパターニングなどを施すことにより、磁界の強さの変化を検出する検出回路を形成した半導体MR素子であり、半導体ウェハWに設けられた1つのセルWc上に全ての素子a1～a3, b1～b3が一体的に形成されている(図4(c)参照)。

詳細にいえば、上記セルWcでは、図4(c)の左右方向で隣り合う各ターゲ

ット 34～36 用の一対の MR 素子 a1～a3, b1～b3 が操舵軸 3 の周方向での寸法 d1 が所定寸法となるよう形成されたものであり、各一対の MR 素子 a1～a3, b1～b3 での平行度及びアジマス角などにずれが生じるのを防いでいるとともに、各一対の MR 素子 a1～a3, b1～b3 から出力される信号が電気角で所定の位相差を生じるようになっている。また、同図に d2 及び d3 にて示す軸方向寸法は、上記ターゲット 34, 35 間の軸方向寸法及びターゲット 35, 36 間の軸方向寸法にそれぞれ基づき設定されたものであり、磁気センサ A1～A3, B1～B3 を対応するターゲット 34～36 に対向配置し上記センサ部 P, Q, R を組み立てたときに、各 MR 素子 a1～a3, b1～b3 がターゲット 34～36 の上記歯に対して所定の許容誤差の範囲内で向かい合うようになっている。

【0022】

上記セル Wc は、接着層 15 によってガラス基板や PCB（ポリ塩素化ビフェニル）基板などの支持用基板 14 に貼り付けられており、上記全ての素子 a1～a3, b1～b3 が接着層 15 を介在させて基板 14 に一体的に固定されている。また、上記支持台 11b 上には、例えばネオジム磁石からなる磁界発生用の磁石（永久磁石）12 が取り付けられており、さらにこの磁石 12 の上方に上記基板 14 が接着層 13 を介在させて固定されている（図 4（b）参照）。

尚、上記の説明以外に、例えば 1 つの MR 素子毎に基板及び磁石を設ける構成でもよい。但し、上記のように 6 つの MR 素子 a1～a3, b1～b3 に対して、各々 1 つの基板 14 及び磁石 15 を共用してセル Wc の下方に接着層 15, 13 を介在させて設ける場合の方が、基板及び磁石を別個に設けた場合に上記支持台 11b に対するこれらの基板及び磁石の各取付高さが異なるのを確実に防ぐことができるとともに、各 MR 素子 a1～a3, b1～b3 とターゲット 34～36 との間の相対的な距離が異なるのを防ぎつつ、それらの MR 素子 a1～a3, b1～b3 を所定距離でターゲット 34～36 に対向配置できる点で好ましい。

また、上記各 MR 素子 a1～a3, b1～b3 には図示しない直流源が接続されており、対応するターゲット 34～36 の歯との距離変化に伴う上記磁石 12 からの磁界の強さ変化を、当該素子 a1～a3, b1～b3 がその抵抗値を変化

させることで検出する。

【0023】

上記の各磁気センサA1～A3, B1～B3は、それに含まれたMR素子a1～a3, b1～b3が検出した磁界の強さ変化を、対向する各ターゲット板34～36の外周の凹凸（歯）に応じて周期的に変化する電圧信号として出力する。詳細には、運転手のステアリング操作に応じて、第1のターゲット板34が入力軸32と共に回転すると、外周の凹凸により第1の磁気センサA1, B1の出力信号は入力軸32及びターゲット板34の回転角の変化（角変位）に応じて周期的に変化する周期信号となる。また、第2のターゲット板35が出力軸33と共に回転すると、外周の凹凸により第2の磁気センサA2, B2の出力信号は出力軸33及びターゲット板35の回転角の変化に応じて周期的に変化する周期信号となり、第3のターゲット板36が出力軸33と共に回転すると、外周の凹凸により第3の磁気センサA3, B3の出力信号は出力軸33及びターゲット板36の回転角の変化に応じて周期的に変化する周期信号となる。

【0024】

また、上記第1の磁気センサA1とB1とは、それらの出力信号が、図3に示すように、電気角で例えば $\pi/2$ の位相差を生じるよう第1のターゲット板34に対向して配置されている。同様に、第2の磁気センサA2とB2とは、それらの出力信号が $\pi/2$ の位相差を生じるよう第2のターゲット板35に対向して配置され、第3の磁気センサA3とB3とは、それらの出力信号が $\pi/2$ の位相差を生じるよう第3のターゲット板36に対向して配置されている。このように、第1～第3のセンサ部P, Q, Rにおける2つの磁気センサA1～A3, B1～B3からの出力信号の位相を各々ずらすことにより、対応するターゲット板34～36の凹凸形状に応じて、非線形な変化が出力波形の極大値及び極小値付近で現れたときでも、制御ユニット21は2つの磁気センサA1～A3, B1～B3の一方の信号が非線形領域のときは他方の線形領域の信号を用いることができ、入出力軸32, 33の各回転検出精度が低下するのを防ぐことができる。

【0025】

さらに、第3のターゲット板36の歯数（＝35）が第2のターゲット板35

の歯数 (= 36) より 1 少ないことにより、第 3 の磁気センサ A 3, B 3 の出力は、第 2 の磁気センサ A 2, B 2 の出力と比べて、出力軸 33 の回転量 ($2\pi/36$) 当たりに ($(2\pi/36) - (2\pi/35)$) の位相ずれを生じ、出力軸 33 の 1 回転で元に戻る。従って、予め出力軸 33 の絶対回転位置と上記位相のずれとの関係を調べてテーブル化しておくことにより、位相ずれから出力軸 33 の絶対回転位置を割り出すことができる。このようなテーブルは、制御ユニット 21 の後述のデータ記憶部に予め格納されている。

【0026】

上記制御ユニット 21 は、第 1 ～ 第 3 のセンサ部 P, Q, R の出力を用いて所定の演算を行う演算部 21a と、この演算部 21a の演算結果に基づき電動モータ 6 の駆動制御を行う駆動制御部 21b とを備えている。この制御ユニット 21 には、車速センサ 22 によって検出された車速の信号が入力されるようになっており、自動車の走行速度を鑑みて電動モータ 6 で発生させる回転力を決定するようになっている。また、制御ユニット 21 には、不揮発性メモリ等により構成されたデータ記憶部 (図示せず) が設けられており、このデータ記憶部には、電動モータ 6 の駆動制御に必要なプログラムやテーブル化された情報等が予め格納され、さらには当該ユニット 21 の各部での演算結果などや上記車速センサ 22 などからの自動車の走行状態等を示す情報が適宜記憶される。

【0027】

上記演算部 21a は、磁気センサ A 1 ～ A 3, B 1 ～ B 3 の出力信号を用いて対応する入出力軸 32, 33 の各回転角を検出する回転角検出部の機能、この回転角検出部によって検出された上記各回転角を用いて上記操舵部材 1 に加わる操舵トルクを検出するトルク検出部の機能、及び上記検出された各回転角を用いて操舵部材 1 に加わる操舵トルク及び操舵角を演算により求め、その求めた操舵トルク及び操舵角に基づき上記操舵補助部から付与させる操舵補助力を決定する機能をもつように構成されている。具体的には、演算部 21a は、所定のサンプリング周期で、例えばセンサ部 P, Q の出力を取得し、対応する入力軸 32 及び出力軸 33 の回転角を得た後、入出力軸 32, 33 の相対回転角の絶対値を求めて、上記操舵部材 1 に加わる操舵トルク及び操舵角を算出する。また、演算部 21

a は、算出した操舵トルク及び操舵角に基づき電動モータ 6 への指令値を決定し駆動制御部 21b に指示する。尚、演算部 21a が、第 3 のセンサ部 R の出力を用いることにより、出力軸 33 の絶対回転角の絶対値を求め、上記操舵トルク及び操舵角を算出することもできる。

上記駆動制御部 21b は、演算部 21a から指示された指令値に基づいて電動モータ 6 に電流を供給して当該電動モータ 6 を駆動する。これにより、本実施形態の電動パワーステアリング装置は、運転手の操舵動作を検出しその動作に応じた操舵補助力を付与することができる。

【0028】

以上のように、本実施形態による電動パワーステアリング装置では、上記センサ部 P, Q, R に含まれた 6 チャンネル全ての MR 素子 a1 ~ a3, b1 ~ b3 が上記ウェハ W の同一のセル Wc 上に一体的に形成されている。これにより、これらの MR 素子 a1 ~ a3, b1 ~ b3 における温度特性などの電気的特性を揃えることができ、半導体ウェハ W の材質的な相違に起因して上記磁気センサ A1 ~ A3, B1 ~ B3 の出力波形がばらつくのを防止することができる。この結果、各磁気センサ A1 ~ A3, B1 ~ B3 の出力波形を同じ方法（同一の調整値）で調整することが可能となり、センサ出力の調整作業を容易に行うことができる。

【0029】

また、本実施形態では、同一のセル Wc 上に一体的に形成された上記 6 チャンネル分の MR 素子 a1 ~ a3, b1 ~ b3 を用いているので、ターゲット周方向に位置をそれぞれずらして配置された磁気センサ A1 ~ A3 と磁気センサ B1 ~ B3 との各相互距離が上記寸法 d1 により規定されて当該相互距離を所望の距離で確実に確保することができる。この結果、例えば磁気センサ A1 と磁気センサ B1 との平行度や各センサでのアジマス角などにずれを生じることなく、これら 2 チャンネル用のセンサ A1 と B1 とを精度よく配置することができる。さらに、6 チャンネル分の MR 素子 a1 ~ a3, b1 ~ b3 を各々 1 つの基板 14 及び磁石 12 を用いて取り付けられているので、各磁気センサ A1 ~ A3, B1 ~ B3 と対応するターゲット 34 ~ 36 との距離（すなわち、エアギャップ）を容易に均

一とすることができ、エアギャップの相違に起因する歪みがセンサ出力波形に現れるのを防ぐことができる。また、このようにターゲット 34～36 に対する磁気センサ A1～A3, B1～B3 の各位置決め作業を容易に行うことができることから、入出力軸 32, 33 の各回転角、操舵部材 1 に加わる操舵トルク及び操舵角を所望の検出精度で検出することができ、よって操舵補助力を運転手の操舵動作に応じて適切に決定できるとともに、センサ出力の調整作業を容易に行うことができる点とも相まって、検出装置、ひいてはステアリング装置の組立作業を簡単化することができる。

【0030】

また、本実施形態では、各ターゲット 34～36 用の一对の MR 素子 a1～a3 と b1～b3 とが同一のセル Wc 上において対応する入出力軸 32, 33 に対して互いに異なる周方向位置に配置されているので、一对の MR 素子 a1～a3 と b1～b3 とが入出力軸 32, 33 の各回転に応じて位相のみが異なる複数の同一波形を出力することができ、電気角で所定の位相差の信号を出力することができる。

また、本実施形態では、上記全ての MR 素子 a1～a3, b1～b3 が接着層 15 を介在させて基板 14 に一体的に固定されているので、複数の MR 素子を個別にターゲットに対向して配置する場合に比べて、所定距離で対向配置するのを容易に行えけるとともに、各 MR 素子 a1～a3, b1～b3 とターゲット 34～36 との間の距離にずれが生じるのを防ぐことができる。

【0031】

尚、上記の説明では、6 チャンネル全ての MR 素子 a1～a3, b1～b3 を同一のセル Wc に形成した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、複数の半導体 MR 素子をそれぞれ含んだ複数の磁気センサにおいて、それら複数の半導体 MR 素子を同一セル上に一体的に形成することにより、半導体ウェハの材質的な相違に起因する電気的特性の不揃いを解消するものであればよい。具体的には、各ターゲット用の 2 チャンネル分の MR 素子（例えば MR 素子 a1, b1）毎に、同一セル上に一体的に形成してもよく。また、軸方向に配列された 2 つの MR 素子単位（例えば MR 素子 b2, b3）毎に同一セル上

に一体的に形成したものをを用いてもよい。

また、上記の説明以外に、上記平歯車状のターゲット 34～36 に代えて、外周面に磁極の N・S を交互に配置したターゲットを用いることにより、上記磁石 12 を省略することもできる。さらに、ターゲット板 34～36 の外周ではなくその円盤側面上に磁性体を設けて、この磁性体の上方で操舵軸 3 の軸方向と平行に配置した複数の MR 素子により回転角を検出するものでもよい。

【0032】

また、上記の説明では、減速機構と電動モータ 6 とで上記操舵系に操舵補助力を付与する操舵補助部を有する電動パワーステアリング装置に適用した場合について説明したが、本発明の回転角検出装置及びトルク検出装置はこれに限定されるものではなく、回転体の回転角や回転体に加わるトルクを検出する各種検出装置に適用できるものであり、上記操舵トルクなどにに基づき油圧バルブを制御する油圧式パワーステアリング装置などの他の形式の操舵補助装置や操舵補助装置を搭載していない車両にも適用することができる。

【0033】

【発明の効果】

以上のように構成された本発明は以下の効果を奏する。

請求項 1 の回転角検出装置によれば、その複数の半導体 MR 素子の電気的特性を揃えることができるので、半導体ウェハの材質的な相違に起因して上記複数の磁気センサの出力波形がばらつくのを防止することができる。

【0034】

また、請求項 2 の回転角検出装置によれば、複数の半導体 MR 素子が回転体の回転に応じて位相のみが異なる複数の同一波形を出力することができ、電気角で所定の位相差の信号を出力することができる。

また、請求項 3 の回転角検出装置によれば、各半導体 MR 素子と上記ターゲットとの間の距離にずれが生じるのを防ぎつつ、ターゲットに対して各半導体 MR 素子を所定距離で容易に対向配置することができる。

【0035】

また、請求項 4 のトルク検出装置によれば、第 1 及び第 2 の回転軸の各回転角

は電気的特性が均一な複数の半導体MR素子からの出力を用いて精度よく検出されるので、トルクの検出精度が低下するのを防ぐことができる。

また、請求項5のトルク検出装置によれば、当該検出装置に含まれる全ての半導体MR素子の電気的特性を揃えることができるので、トルク検出精度の低下をより確実に防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態による電動パワーステアリング装置の構造を模式的に示す図である。

【図2】

上記電動パワーステアリング装置におけるトーションバー、入力軸、出力軸、各ターゲット板、及び磁気センサを模式的に表した図である。

【図3】

上記磁気センサからの出力信号（電圧）を示すグラフである。

【図4】

図1に示したセンサ部の具体的な構成例を示す構造図であり、（a）及び（b）はそれぞれ同センサ部の平面図及び側面図であり、（c）は半導体ウェハの同一セルにて形成する、同センサ部に含まれた複数の半導体MR素子を示す図である。

【符号の説明】

- 1 操舵部材
- 3 操舵軸
- 14 基板
- 15 接着層
- 21a 演算部（トルク検出部）
- 32 入力軸（第1の回転軸）
- 33 出力軸（第2の回転軸）
- 34～36 ターゲット板
- P, Q, R センサ部

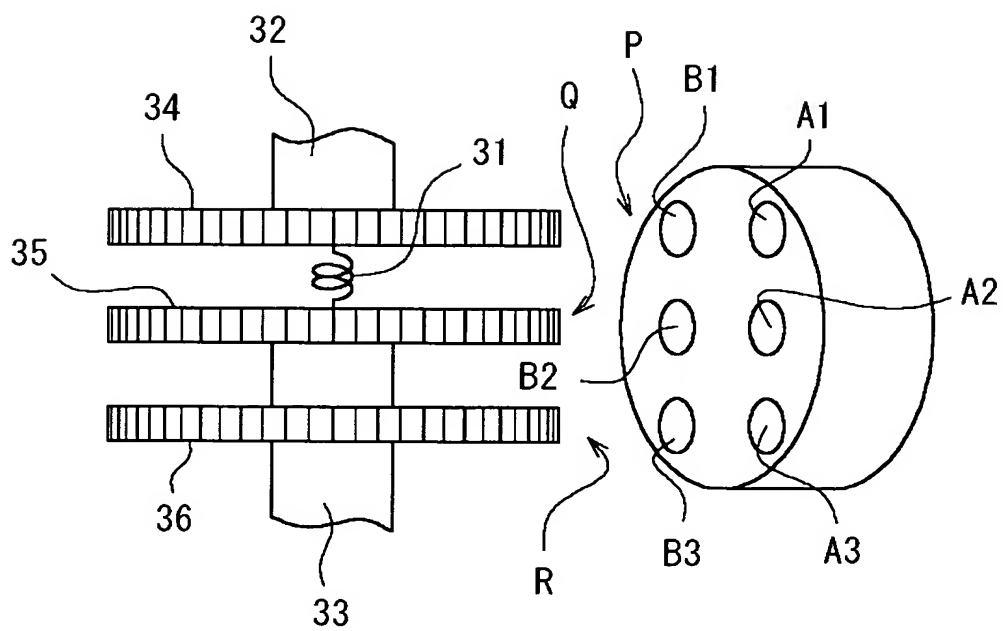
A 1 ~ A 3 , B 1 ~ B 3 磁気センサ

a 1 ~ a 3 , b 1 ~ b 3 (半導体) MR 素子

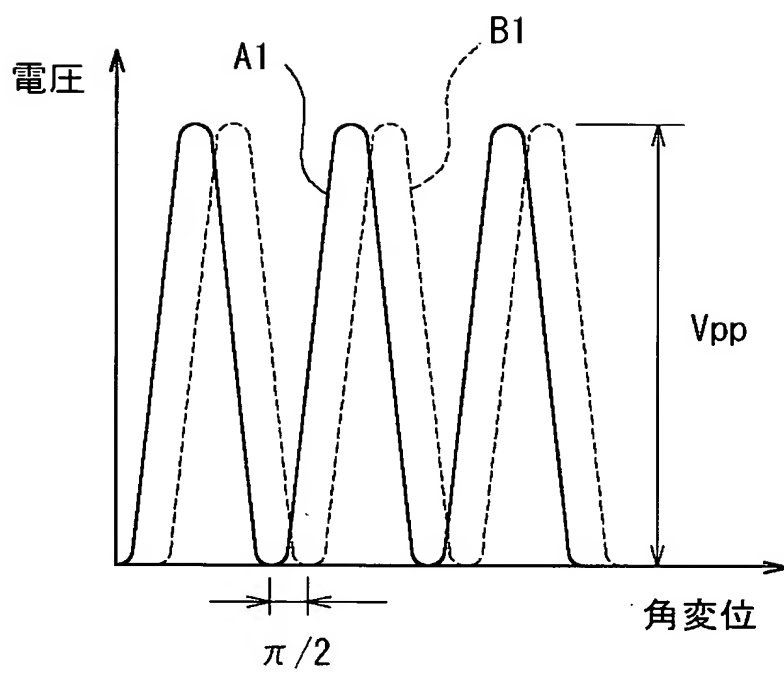
W 半導体ウェハ

W c セル

【図 2】

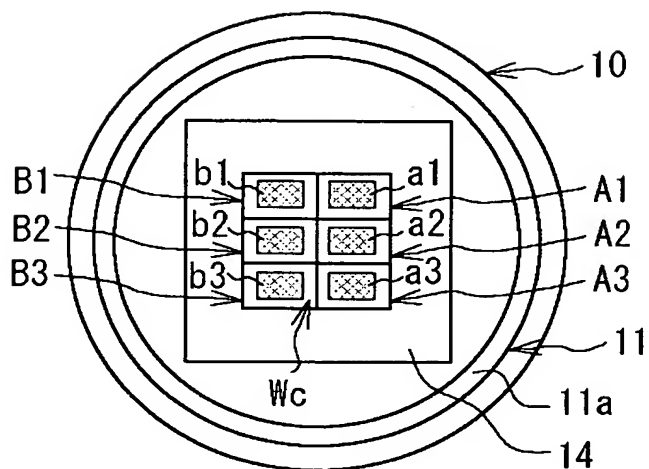


【図 3】

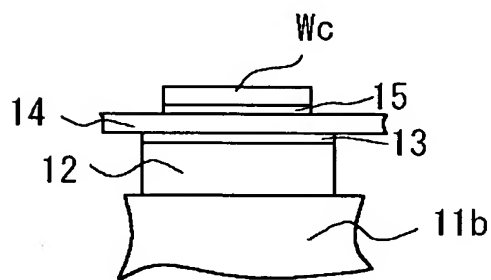


【図 4】

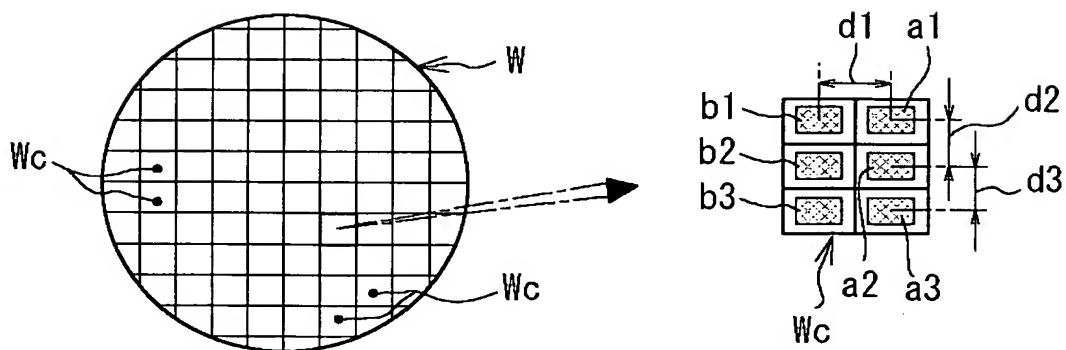
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の半導体MR素子を用いた場合に、それらのMR素子から出力される波形が半導体ウェハの材質的な相違に起因してばらつくのを防止することができる回転角検出装置及びトルク検出装置を提供する。

【解決手段】 半導体ウェハWの同一セルWc上に複数の半導体MR素子a1～a3，b1～b3を形成し、これらの半導体MR素子a1～a3，b1～b3を、検出対象の入出力軸の回転に応じて出力する信号が電気角で所定の位相差を生じるように、対応する入出力軸に対してターゲット周方向で互いに異なる位置に対向して配置する。

【選択図】 図4

特願 2 0 0 2 - 3 1 2 7 5 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 2 4 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社